

PEMBINAAN PERISIAN INTERAKTIF UNTUK MENERAPKAN KEMAHIRAN PROSES SAINS DALAM MATA PELAJARAN SAINS SEKOLAH RENDAH

¹Norazilawati Abdullah, ²Nik Azmah Nik Yusuf, ³Noraini Mohamed Noh, ⁴Mohd Nazir Md Zabir
^{1,2,3,4}Fakulti Pembangunan Manusia
Universiti Pendidikan Sultan Idris

Abstrak

Kajian ini bertujuan membangunkan perisian interaktif untuk menerapkan kemahiran proses sains dalam kalangan murid sekolah rendah. Objektif kajian ini adalah membangunkan perisian interaktif bagi sub tajuk “Pengaratan” dan mengkaji kebolegunaan perisian interaktif dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) serta penerapan kemahiran proses sains dalam kalangan murid. Model rekabentuk pengajaran ADDIE telah diguna sebagai panduan untuk mereka bentuk perisian interaktif ini. Pada peringkat analisis (Analysis), 10 orang pakar telah ditemubual untuk mendapatkan pandangan mereka tentang tajuk-tajuk yang sukar untuk dijalankan secara eksperimen dalam sukatan matapelajaran sains tahun 4. Peringkat mereka bentuk (Design), penyelidik telah mengenalpasti teori pembelajaran yang berkaitan iaitu kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual. Peringkat pembangunan (Development), penyelidik telah membangunkan perisian interaktif dengan menggunakan Macromedia Flash. Peringkat implimentasi (Implimentation), 10 orang pakar yang telah ditemubual telah mencuba menggunakan perisian interaktif di sekolah mereka. Fasa penilaian (Evaluation), 10 orang pakar yang sama akan mengisi borang senarai semak untuk menentukan sama ada perisian interaktif ini dapat menerapkan kemahiran proses sains atau tidak. Hasil analisis senarai semak mendapati, perisian interaktif yang telah dibangunkan ini dapat menepati ciri perisian interaktif dan ianya dapat menerapkan kemahiran proses sains murid sekolah rendah. Diharapkan lebih banyak perisian interaktif seperti ini dapat dibangunkan pada masa akan datang agar ianya membantu pengajaran dan pemudahcaraan di sekolah.

Kata kunci *Pembinaan, Perisian Interaktif, Kemahiran Proses Sains.*

Abstract

This study aims to develop interactive software for implementing the science process skills among primary pupils. Objectives of this study to developed interactive software in the sub title of “Rusting” and examines the usability of interactive software in the process of teaching and learning and its ability to apply science process skills among pupils. ADDIE instructional design model was used as a guideline of developing the interactive software. At the analysis level, 10 experts were interviewed for get their opinion on the topics that are difficult to run experiments in the science year 4

syllabus. Level of design, researchers have identified the theories related to the cognitivism, constructivism and contextual. Level of development, researchers have developed an interactive software using Macromedia Flash. Level of implementation, 10 experts who were interviewed have tried to use the interactive software in their schools. Level of evaluation, 10 experts will fill the same checklist to specify whether this interactive software can apply science process skills or not. The data analysis found, interactive software that has been developed is able to apply the science process skills amongst primary school pupils. In future, hopefully there are a lot of interactive software can be developed to help teaching and facilitation in schools, science process skills among pupils.

Keywords *Development, Interactive Software, Science Process Skills.*

PENGENALAN

Pendidikan di Malaysia sekarang ini telah melalui zaman perubahan yang amat ketara. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM 2013-2025) yang ke-7 telah menggariskan bahawa teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) perlu dimanfaatkan bagi meningkatkan kualiti pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) di Malaysia. Sehubungan dengan itu, kajian ini telah dijalankan iaitu dengan membangunkan satu perisian interaktif berasaskan aplikasi multimedia bagi membantu meningkatkan kemahiran proses sains dalam kalangan murid sekolah rendah.

Kemajuan di dalam bidang sains dan teknologi telah banyak membantu di dalam sistem pendidikan di Malaysia. Keperihatinan kerajaan dalam hasrat untuk memajukan anak bangsa seiring dengan kemajuan sains dan teknologi telah membawa kepada beberapa perubahan di dalam sistem pendidikan di Malaysia. Dengan wujudnya gerbang Koridor Raya (MSC), teknologi maklumat telah menuntut konsep pendidikan ke arah kemajuan Negara.

Selama berdekad lamanya teknologi telah menjadi sebahagian daripada pengajaran dan pembelajaran. Jenis teknologi dan kepentingannya terhadap proses pengajaran dan pembelajaran telah menghadapi gelombang perubahan saban hari. Di Malaysia, bidang sains dan teknologi merupakan satu bidang yang mendapat perhatian yang tinggi. Malah, bidang ini juga dianggap sebagai satu bidang yang penting untuk mengekalkan pembangunan ekonomi, memperbaiki mutu hidup dan keselamatan negara (Dasar Sains Negara).

Usaha-usaha membudayakan teknologi pendidikan ini sebenarnya sudah bermula secara tidak rasmi di awal tahun 1945an lagi (Norazilawati, 2013). Ini menunjukkan bahawa teknologi di dalam pendidikan telah lama bertapak di dalam sistem pendidikan kita dan ianya berjalan seiring dengan arus perkembangan teknologi semasa. Kita boleh lihat beberapa matapelajaran di sekolah rendah telah menggunakan sumber-sumber berteraskan TMK di dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Oleh itu, guru-guru juga haruslah mempunyai sekurang-kurangnya sedikit kemahiran di dalam menyediakan sumber-sumber yang berteraskan TMK

untuk dipersembahkan kepada murid mereka.

Matapelajaran sains sesuai digabungkan dengan unsur TMK. Disebabkan itu, pada tahun 2011 Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) telah diperkenalkan dan mata pelajaran sains sekolah rendah ditukar dan dikenali sebagai mata pelajaran Dunia Sains dan Teknologi. Dalam KSSR ini, kurikulum Sains sekolah rendah telah dimasukkan sukatan TMK yang mana ianya menuntut guru sains untuk mengajar TMK dalam waktu pengajaran sains di sekolah rendah.

PENYATAAN MASALAH

Kajian yang dijalankan oleh Yusmainor (2010) jelas menunjukkan guru sains masih cenderung dan terikat dengan kaedah pengajaran-pembelajaran yang berpusatkan guru, tanpa berusaha memberi penekanan terhadap kesepaduan domain kognitif, afektif dan psikomotor pelajar. Ramai dalam kalangan guru masih menggunakan kaedah tradisi dalam proses pengajaran-pembelajaran sains (Soleh, 2007). Guru masih menggunakan papan putih dan banyak memberi syarahan, di mana pelajar disogok dengan fakta tanpa memahaminya (Rose Amnah et al., 2010). Dengan kata lain, murid tidak diberi peluang terlibat secara aktif untuk merancang aktiviti amali yang bakal dilakukan. Mereka melakukan aktiviti amali hanya dengan mengikut segala prosedur yang telah ditetapkan seperti mengikut buku panduan untuk mengesahkan sesuatu teori atau menerangkan sesuatu konsep (Yeap, 2007). Kerja amali yang dilakukan hanya bertujuan memupuk kemahiran manipulatif murid, sebagaimana yang dicadangkan oleh kebanyakan buku rujukan yang terdapat di pasaran (Rezba, 2003). Seharusnya, pelajar diberi peluang untuk membina hipotesis, merancang, menjalan dan meramal hasil eksperimen yang mereka lakukan (Lay, 1999). Dengan ini, kerja amali yang dilakukan dapat menggalakkan pelajar berfikir kritis dan kreatif, membuktikan dan mengesahkan teori atau konsep, di samping dapat memupuk minat mereka (Yeap, 2007). Guru perlu memberi peluang kepada murid membina dan meneroka sendiri pembelajaran mereka melalui pengalaman.

Dalam era globalisasi dan masyarakat berteknologi tinggi yang semakin kompleks, seharusnya elemen pembelajaran seperti menggunakan perisian interaktif yang berunsurkan elemen seperti kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual ditekankan dalam pengajaran guru. Murid perlu mempelajari bukan setakat fakta tetapi menguasai kemahiran proses sains demi mempertingkatkan kemahiran berfikir mereka secara analitik dan lebih berjaya dalam menyelesaikan sesuatu masalah (Norazilawati, 2016). Kemahiran proses sains bukan sahaja bertindak sebagai penyokong untuk aktiviti di bilik darjah sains, malah ia memainkan peranan penting dalam membuktikan sesuatu teori. Melalui pendekatan ini, pelajar berpeluang menggabungkan pengetahuan saintifik, proses dan kemahiran berfikir untuk memahami sesuatu konsep. Kajian yang dijalankan oleh Rose Amnah et al., (2010) mendapati penguasaan kemahiran proses sains adalah lebih tinggi dari segi intelek berbanding dengan penguasaan fakta dan prinsip sains. Apabila murid telah menguasai kemahiran proses sains, mereka boleh mencari jawapan serta membentuk idea atau konsep sendiri mengenai sebarang fenomena sains.

Pembelajaran sains di makmal biasanya terdedah dengan penggunaan pelbagai alatan dan bahan kimia yang berbahaya (Toth, Ludvico & Morrow, 2012).

Disamping itu, persediaan awal perlu dilakukan bagi menyediakan peralatan serta radas dan bahan untuk melakukan eksperimen. Proses menjalankan eksperimen biasanya melibatkan kos dari segi masa, peralatan dan bahan eksperimen jika berlaku pengulangan eksperimen akibat kegagalan memperoleh hasil yang sepatutnya (Li-Chiou & Tao, 2012). Ini belum ditambah dengan masalah kawalan kelas dan keadaan makmal sekolah yang tidak sempurna menyebabkan guru kurang menjalankan aktiviti eksperimen sebaliknya hanya menjalankan demonstrasi sahaja (Alexiou et al., 2004). Akibatnya murid tidak terlibat dengan kemahiran proses sains iaitu kemahiran mengeksperimen kerana aktiviti secara hands on tidak berlaku.

Melalui penggunaan perisian makmal secara maya ini, murid boleh melakukan eksperimen seperti berada di dalam makmal sebenar (Dillenbourg, 2007). Pendekatan pembelajaran melalui makmal maya ini menekankan penggunaan pendekatan kontekstual, simulasi, visual dan audio dengan konsep dua hala yang di jangka dapat melahirkan pelajar lebih kreatif dan kritis (Tatli & Ayas, 2013). Di samping itu, eksperimen boleh dilaksanakan berulang kali dan bahan pembelajaran dapat dipersembahkan dalam bentuk teks, gambar, animasi serta berasaskan senario sebenar (Singh, 2012). Murid dapat melaksanakan eksperimen dalam kadar pencapaiannya sendiri. Murid akan berada dalam dunia maya serta boleh mengubah kedudukan dan orientasi objek. Murid juga boleh menggerakkan dan meletakkan objek serta boleh berinteraksi dengan objek-objek tersebut (Ramasundaram, Grunwald, Mangeot, Comerford & Bliss, 2005). Pembelajaran menggunakan makmal maya ini membuatkan murid lebih seronok dalam pembelajaran mereka, ini kerana mereka boleh menentukan kadar pembelajaran serta menentukan masa pembelajaran mereka secara sendiri. Ini akan menyelesaikan masalah kekurangan komputer untuk keperluan semua murid, guru juga menghadapi masalah untuk memilih perisian kursus multimedia yang berkualiti bagi memenuhi keperluan objektif pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah.

Justeru itu, satu kajian untuk membangunkan makmal maya berkonsepkan perisian interaktif ini perlu dijalankan. Ianya bertujuan untuk menentukan sejauh mana perisian yang telah dibangunkan memenuhi objektif dan menepati ciri kemahiran proses sains.

OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah:

1. Membangunkan Perisian interaktif bagi sub tajuk “Pengaratan”
2. Mengkaji kebolegunaan perisian interaktif dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) serta penerapan kemahiran proses sains dalam kalangan murid.

METODOLOGI KAJIAN

Pembangunan Perisian interaktif ini terdiri daripada lima fasa berpandukan kepada model ADDIE iaitu:

- i. Pada peringkat analisis (Analysis), 10 orang pakar telah ditemubual untuk mendapatkan pandangan mereka tentang tajuk-tajuk yang sukar untuk dijalankan secara eksperimen dalam sukatan matapelajaran sains tahun 4.
- ii. Peringkat mereka bentuk (Design), penyelidik telah mengenalpasti teori pembelajaran yang berkaitan iaitu kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual.
- iii. Peringkat pembangunan (Development), penyelidik telah membangunkan perisian interaktif dengan menggunakan Macromedia Flash.
- iv. Peringkat implimentasi (Implimentation), 10 orang pakar yang telah ditemubual telah mencuba menggunakan perisian interaktif di sekolah mereka.
- v. Fasa penilaian (Evaluation), 10 orang pakar yang sama akan mengisi borang senarai semak untuk menentukan sama ada perisian interaktif ini dapat menerapkan kemahiran proses sains atau tidaksenarai semak bagi menilai penerapan kemahiran proses sains menggunakan perisian interaktif.

DAPATAN KAJIAN

Kandungan Perisian Interaktif

Paparan skrin masuk perisian interaktif bermula dengan murid boleh memilih ikon Klik Di Sini untuk memasuki perisian interaktif ataupun ikon X untuk keluar dari perisian interaktif seperti yang terdapat dalam rajah 1.



Rajah 1 Skrin paparan utama perisian interaktif

Skrin seterusnya ialah murid perlu klik Ekperimen untuk meneruskan eksperimen bertajuk Pengaratan seperti pada rajah 2.



Rajah 2 Ekperimen : bertajuk “Pengaratan”

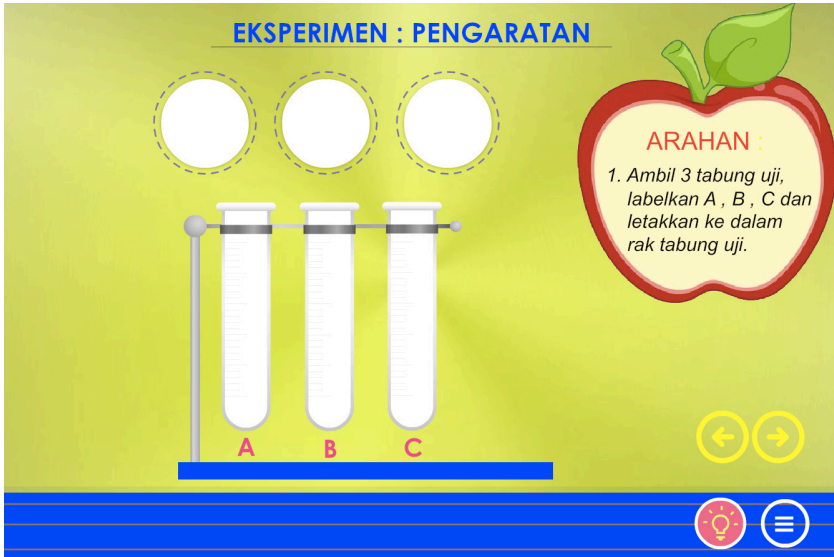
Seterusnya paparan Fikirkan akan keluar. Paparan ini merupakan soalan kemahiran berfikir yang bertujuan untuk mencetus minda agar murid teruja untuk menjalankan eksperimen. Murid akan klik ikon Jom Jalankan Eksperimen untuk menjalankan eksperimen seperti rajah 3.



Rajah 3 Soalan Kemahiran berfikir

Seterusnya skrin akan memaparkan eksperimen, di mana rajah radas serta arahan akan kelihatan. murid dikehendaki membaca arahan dan klik pada ikon radas. Sekiranya murid tidak faham arahan, murid boleh klik pada ikon kembali. Di paparan ini juga ada ikon mentol, jika pelajar klik ikon Mentol, info sains akan kelihatan

untuk memberikan maklumat tambahan berkenaan teori sains yang berkaitan dengan eksperimen. Sekiranya pelajar tidak dapat meneruskan ekperimen, mereka boleh klik ikon menu untuk kembali ke menu utama. Skrin ekperimen seperti pada rajah 4 (a-e).



Rajah 4(a) Paparan Eksperimen: Arahan 1



Rajah 4 (b) Paparan Eksperimen: Arahan 2



Rajah 4 (c) Paparan Eksperimen: Arahan 3



Rajah 4 (d) Paparan Eksperimen: Arahan 4



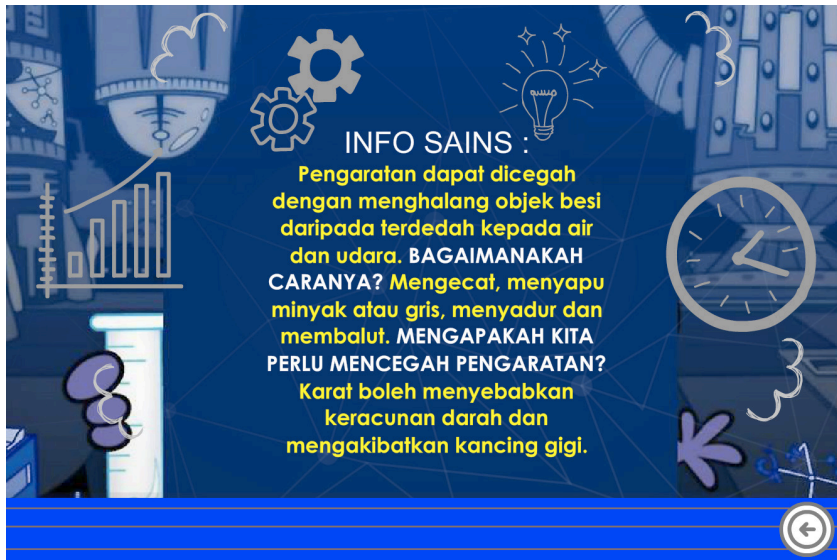
Rajah 4 (e) Paparan Eksperimen: Arahan 5

Setelah murid mengikut semua arahan yang dipaparkan di skrin, murid akan mendapat jawapan pada soalan pencetus idea di awal eksperimen. Dengan klik Ikon ?, skrin akan memaparkan jawapan seperti rajah 5.



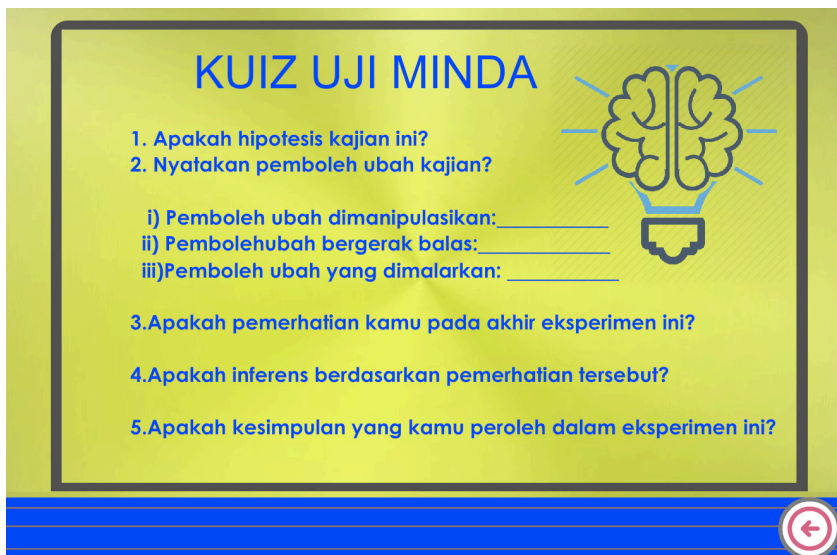
Rajah 5 Jawapan soalan pencetus idea

Seterusnya pelajar digalakkan untuk mendapatkan info sains dengan mengklik ikon Mentol dan paparan seperti rajah 6 akan kelihatan.



Rajah 6 Info Sains

Sekiranya pelajar ingin mengulang eksperimen, pelajar boleh klik ikon Kembali. Sekiranya pelajar telah faham, pelajar boleh menguji tahap kefahaman dan kemahiran proses sains mereka dengan mengklik ikon Buku (uji minda). Paparan soalan Kuiz Uji Minda akan kelihatan seperti rajah 7.



Rajah 7 Kuiz Uji Minda (Soalan Kemahiran Proses Sains)

Kesahan Dan Kebolegunaan Perisian Interaktif

Kesahan perisian interaktif dilakukan melalui analisis senarai semak. Seramai 10 orang responden telah mengisi senarai semak yang telah disediakan. Ianya terdiri daripada guru cemerlang Sains dari sekolah yang berbeza dan mempunyai

pengalaman lebih 10 tahun. Setiap item di dalam senarai semak dibina berdasarkan penilaian dari segi kurikulum, pedagogi, teknikal dan kosmetik. Responden juga perlu mengisi borang penilaian Kemahiran Proses Sains (KPS) untuk menentukan adakah perisian interaktif ini boleh digunakan untuk menguji KPS murid setelah mereka mencuba perisian ini kepada murid. Selain itu, responden juga diminta memberi ulasan serta cadangan untuk menambahbaik perisian interaktif ini.

Jadual 1 Jadual analisis senarai semak (aspek kurikulum)

Bil	Item (Kurikulum)	Skor Min
1	Perisian interaktif ini berasaskan sukatan matapelajaran sains bagi tajuk Pengaratan	0.60
2	Perisian interaktif ini memberi maklumat yang tepat berkenaan eksperimen yang dijalankan.	0.70
3	Perisian interaktif ini berfokuskan kemahiran proses sains.	0.8
4	Perisian interaktif ini menggalakkan pemikiran kreatif & kritis.	0.60
5	Perisian interaktif ini adalah berkaitan dengan pengalaman sebenar murid.	0.70
6	Perisian interaktif ini menggunakan bahasa yang betul dan jelas.	0.70
7	Perisian interaktif ini adalah mengikut urutan yang sesuai (mudah kepada kompleks).	0.70
8	Perisian interaktif ini membantu murid memahami konsep sains dengan mudah dan cepat.	0.80
9	Perisian interaktif ini menggalakkan murid membuat eksperimen secara sendiri berulang kali.	0.80
10	Bahan dalam Perisian interaktif ini boleh diintegrasikan dengan bahan PdPc yang lain (Contoh: buku teks).	0.70
Purata Min		0.70

Jadual 1 menunjukkan analisis senarai semak berdasarkan aspek kurikulum. Kesemua responden bersetuju min purata = 0.70 bahawa Perisian interaktif ini memberikan maklumat yang tepat berkenaan eksperimen dan ianya berfokuskan kemahiran sains. Mereka juga bersetuju bahawa Perisian interaktif ini menggunakan bahasa yang betul dan jelas, membantu murid memahami konsep sains dengan mudah dan cepat serta menggalakkan murid membuat eksperimen secara sendiri berulang kali. Keseluruhannya Perisian interaktif ini menepati aspek kurikulum matapelajaran sains.

Jadual 2 Jadual analisis senarai semak (aspek pedagogi)

Bil	Item (Pedagogi)	Skor min
1	Perisian interaktif ini mengaplikasikan teori pengajaran dan pembelajaran yang bersesuaian.	0.70
2	Perisian interaktif ini menggunakan pendekatan pengajaran yang sesuai dengan topik.	0.70

3	Perisian interaktif ini boleh digunakan murid tanpa bantuan bahan lain.	0.80
4	Perisian interaktif ini sesuai untuk permulaan pengajaran.	0.60
5	Perisian interaktif ini sesuai untuk pertengahan pengajaran.	0.60
6	Perisian interaktif ini sesuai digunakan pada akhir pengajaran.	0.70
7	Perisian interaktif ini sesuai untuk aktiviti latihan.	0.80
8	Perisian interaktif ini sesuai untuk aktiviti pemulihan.	0.80
9	Perisian interaktif ini sesuai untuk aktiviti pengayaan.	0.80
10	Perisian interaktif ini sesuai untuk aktiviti pengukuhan.	0.80
11	Perisian interaktif ini boleh digunakan untuk ujian formatif.	0.80
12	Perisian interaktif ini boleh digunakan sebagai bahan sokongan PdPc.	0.80
13	Perisian interaktif ini sesuai untuk pelajar lemah, sederhana dan cemerlang.	0.60
14	Perisian interaktif ini mengandungi pelbagai kemahiran proses sains asas.	0.70
15	Perisian interaktif ini mengambil kira elemen pelbagai gaya pembelajaran murid.	0.70
16	Perisian interaktif ini mengambil kira elemen pelbagai kecerdasan (<i>multiple intelligences</i>).	0.80
17	Perisian interaktif ini dapat mengekalkan perhatian murid kepada kandungan perisian hingga selesai.	0.80
18	Perisian interaktif ini mengandungi aspek penilaian pembelajaran yang membantu meningkatkan pemahaman murid.	0.80
19	Perisian interaktif ini membolehkan murid mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh ke dalam situasi baru.	0.70
20	Penggunaan Perisian interaktif ini membantu murid melakukan refleksi sendiri tentang kefahamannya.	0.80
Min Purata		0.70

Jadual 2 menunjukkan analisis senarai semak berdasarkan aspek pedagogi. Kesemua responden bersetuju bahawa min purata = 0.70 Perisian interaktif ini mengaplikasikan teori pengajaran dan pembelajaran yang bersesuaian serta boleh digunakan oleh murid tanpa bantuan bahan lain. Kesemua responden juga bersetuju bahawa Perisian interaktif sesuai untuk aktiviti latihan, pemulihan, pengayaan, pengukuhan, ujian formatif dan juga boleh digunakan sebagai bahan sokongan PdPc. Responden juga bersetuju bahawa Perisian interaktif mengambil kira elemen pelbagai kecerdasan (*multiple intelligences*) yang dapat mengekalkan perhatian murid kepada kandungan perisian hingga selesai. Perisian interaktif juga mengandungi aspek penilaian pembelajaran yang membantu meningkatkan pemahaman murid di samping dapat membantu murid melakukan refleksi sendiri untuk menguji kefahaman mereka. Keseluruhannya, responden bersetuju bahawa Perisian interaktif menepati aspek pedagogi dalam menyampaikan ilmu dalam matapelajaran sains.

Jadual 3 Jadual analisis senarai semak (aspek teknikal)

Bil	Item (Teknikal)	Jumlah Responden Bersetuju
1	Arahan skrin Perisian interaktif mudah difahami.	0.80
2	Perisian interaktif mudah digunakan tanpa bantuan orang lain.	0.70
3	Perisian interaktif mempunyai audio yang jelas.	0.80
4	Perisian interaktif mempunyai elemen multimedia yang menarik.	0.90
5	Perisian interaktif mempunyai elemen multimedia yang relevan.	0.70
Min Purata		0.80

Jadual 3 menunjukkan analisis senarai semak berdasarkan aspek teknikal. Keseluruhannya, semua responden bersetuju min purata = 0.80 bahawa arahan pada skrin Perisian interaktif mudah difahami, mudah digunakan tanpa bantuan orang lain, mempunyai audio yang jelas serta elemen multimedia yang menarik dan relevan.

Jadual 4 Jadual analisis senarai semak (aspek kosmetik)

Bil	Item (Kosmetik)	Jumlah Responden Bersetuju
1	Paparan skrin (layout) Perisian interaktif adalah menarik.	0.70
2	Persembahan kandungan Perisian interaktif pada skrin adalah menarik.	0.60
3	Saiz huruf Perisian interaktif mudah dibaca.	0.70
4	Bentuk huruf Perisian interaktif adalah sesuai dengan peringkat murid.	0.60
5	Objek yang digunakan Perisian interaktif adalah jelas dan menarik.	0.70
6	Objek yang ditunjukkan Perisian interaktif membantu dalam proses P&P.	0.70
7	Objek yang ditunjukkan Perisian interaktif adalah menepati kandungan eksperimen.	0.80
8	Muzik yang digunakan dalam Perisian interaktif adalah menarik.	0.60
9	Grafik yang ditunjukkan dalam Perisian interaktif adalah jelas dan memuaskan.	0.80
10	Perisian interaktif mempunyai animasi yang lancar.	0.70
11	Perisian interaktif mempunyai elemen interaktif yang menyeronokkan.	0.80
12	Keseluruhan Perisian interaktif adalah menarik.	0.80
Min Purata		0.70

Jadual 4 menunjukkan analisis senarai semak berdasarkan aspek kosmetik. Kesemua responden bersetuju min purata = 0.70 objek yang digunakan Perisian interaktif adalah jelas dan menarik, membantu proses PdPc serta menepati kandungan eksperimen. Responden juga bersetuju bahawa grafik yang ditunjukkan dalam Perisian interaktif adalah jelas dan memuaskan serta mempunyai elemen interaktif yang menyeronokkan. Secara keseluruhannya bagi aspek kosmetik responden sependapat menyatakan Perisian interaktif adalah menarik.

Jadual 5 Senarai Semak kemahiran Proses Sains

Kemahiran Proses Sains	Perincian	Skor Min
Memerhatikan.	Menggunakan deria penglihatan, pendengaran, sentuhan, rasa atau bau untuk mengumpulkan maklumat tentang objek dan fenomena	0.70
Mengelaskan	Menggunakan pemerhatian untuk mengasing dan mengumpulkan objek atau fenomena berdasarkan ciri yang sama.	0.40
Mengukur menggunakan nombor	Membuat pemerhatian secara kuantitatif dengan menggunakan nombor atau alat berunit piawai atau alat yang diseragamkan sebagai unit rujukan	0.30
Membuat inferens	Membuat kesimpulan awal yang munasabah, yang mungkin benar atau tidak benar untuk menerangkan sesuatu peristiwa atau pemerhatian.	0.70
Meramalkan	Membuat jangkaan tentang sesuatu peristiwa berdasarkan pemerhatian dan pengalaman yang lalu atau berdasarkan data.	0.60
Berkomunikasi	Menerima, memilih, menyusun dan mempersembahkan maklumat atau idea dalam bentuk tulisan, lisan, jadual, graf, rajah atau model.	0.40
Menggunakan perhubungan ruang dan masa	Memerhatikan perubahan parameter seperti lokasi, arah, bentuk, saiz, isipadu, berat dan jisim dengan masa.	0.40
Mentafsirkan data	Memberi penerangan yang rasional tentang objek, peristiwa atau pola daripada data yang dikumpulkan.	0.60
Mendefinisikan secara operasi	Memberi tafsiran tentang sesuatu konsep dengan menyatakan perkara yang dilakukan dan diperhatikan.	0.60
Mengawal pemboleh ubah.	Mengenal pasti pemboleh ubah dimanipulasikan, pemboleh ubah bergerak balas dan pemboleh ubah yang dimalarkan. Dalam sesuatu penyiasatan satu pemboleh ubah dimanipulasikan untuk memerhatikan hubungannya dengan pemboleh ubah bergerak balas. Pada masa yang sama pemboleh ubah yang lain dimalarkan	0.70

Membuat hipotesis	Membuat suatu pernyataan umum tentang hubungan antara pemboleh ubah yang difikirkan benar bagi menerangkan sesuatu perkara atau peristiwa. Pernyataan ini boleh diuji untuk menentukan kesahihannya.	0.70
Mengeksperimen	Merancang dan menjalankan penyiasatan untuk menguji sesuatu hipotesis, mengumpulkan data, mentafsirkan data sehingga mendapat rumusan daripada penyiasatan itu.	0.80

Jadual 5 menunjukkan dapatan analisis senarai semak berdasarkan elemen kemahiran proses sains yang dapat diterapkan kepada murid menerusi eksperimen yang dijalankan menggunakan perisian interaktif. Didapati perisian interaktif ini dapat menerapkan KPS iaitu kemahiran memerhati, membuat inferens, meramalkan, mentafsirkan data, mendefinisikan secara operasi, mengawal pemboleh ubah, membuat hipotesis dan mengeksperimen. Keseluruhannya, responden bersetuju bahawa perisian interaktif ini dapat menerapkan 8 daripada 12 elemen kemahiran proses sains.

Kesimpulannya, hasil analisis senarai semak, majoriti responden bersetuju bahawa Perisian interaktif memenuhi aspek kurikulum, pedagogi, teknikal dan kosmetik. Responden juga memberikan skor min yang tinggi kepada 8 elemen KPS yang dapat diterapkan menerusi perisian interaktif. Antara elemen yang dapat diterapkan ialah kemahiran kemahiran memerhati, membuat inferens, meramalkan, mentafsirkan data, mendefinisikan secara operasi, mengawal pemboleh ubah, membuat hipotesis dan mengeksperimen. Di bahagian ulasan, kesemua responden memberi komen dan pandangan yang positif. Mereka bersetuju bahawa pembangunan Perisian interaktif ini baik, tepat, mudah difahami dan boleh digunakan di dalam matapelajaran sains. Menurut salah seorang responden, Perisian interaktif ini amat mantap dan dapat membantu murid menjalankan eksperimen dan menerapkan kemahiran proses sains. Perisian interaktif ini juga membolehkan murid menjadi lebih kreatif, berani dan bersedia menggunakan perisian dalam pembelajaran Sains walaupun pembelajaran secara sendiri. Selain itu, Perisian interaktif ini merupakan perisian 3 dalam satu. Murid yang memiliki Perisian interaktif dapat menjalankan eksperimen secara maya, memahami konsep sains dan fakta sains serta menguji kemahiran proses sains mereka. Responden mengatakan bahawa Perisian interaktif ini perlu dibangunkan dengan menjalankan seberapa banyak eksperimen yang boleh mengikut sukatan pelajaran sains agar boleh digunakan sebagai rujukan penguasaan kemahiran proses sains yang utama oleh semua murid.

KESIMPULAN

Kajian ini telah menghasilkan satu Perisian interaktif bagi tajuk Pengaratan yang terdapat dalam sukatan mata pelajaran sains sekolah rendah. Perisian interaktif ini telah dibina menggunakan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual berasaskan model ADDIE. Hasil dapatan kajian ini adalah berdasarkan analisis senarai semak oleh 10 orang responden. Dapatan menunjukkan Perisian

interaktif yang dihasilkan ini memenuhi aspek kurikulum, pedagogi, teknikal dan kosmetik serta dapat menerapkan elemen KPS iaitu kemahiran memerhati, membuat inferens, meramalkan, mentafsirkan data, mendefinisikan secara operasi, mengawal pembolehubah, membuat hipotesis dan mengeksperimen. Responden juga menyatakan bahwa Perisian interaktif juga boleh dijadikan bahan pembelajaran sendiri oleh murid dan sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar di luar mahupun di dalam bilik darjah.

RUJUKAN

- Alexiou, A. Bouras, C. & Giannaka, E. (2004). *Technology Enhanced Learning*. Boston : Springer.
- Alexiou, (2011). *Handbook on Advancements in Smart Antenna Technologies for Wireless Networks*. IGI Global.
- Adri, M. (2007). Strategi Pengembangan Multimedia Instructional Design. *Jurnal Invontek* 8: 1-8.
- Chuang, L.Y. & Cheng, h.Y. (2005). The development of multimedia courseware for biotechnology. *International Journal of the Computer, the Internet and Management* 13(3): 35-44.
- Dick, W. & Carey, L. M. (1990). *The systematic design of instructional development models*. Ed. Ke-3. Glenview, IL : Harper Collins Publisher.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2007). *Designing integrative scripts*. In F. Fischer, H. Mandl, J. Haake, & I. Kollar (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning - Cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 275–301). New York: Springer Computer-supported Collaborative Learning Series.
- Jamalludin harun & Zaidatun Tasir. (2003). Multimedia dalam Pendidikan. bentong: PTS Publications.
- Koesnandar, a. 2006. Pengembangan software pembelajaran multimedia interaktif. *Jurnal Teknodik* 18: 75-88.
- Lay, Y.F. (1999). Pencapaian kemahiran proses sains asas dan bersepadu di kalangan guru sains sekolah rendah. (Unpublished master's thesis). Universiti Malaysia Sarawak.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2008). Assessment Guide. Science Practical Work Assessment (PEKA). Ujian Pencapaian Sekolah Mulai 2008. Putajaya: Lembaga Peperiksaan Malaysia.
- Li-Chiou, C., & Tao, L. (2012). Teaching web security using portable virtual labs. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(4), 39
- Norazilawati Abdullah. (2013). Aplikasi Persekitaran Pengajaran Maya (Frog VLE) Dalam Kalangan Guru Sains. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*: 2232-039.
- Norazilawati Abdullah, Noraini Mohamed Noh, Wong Kung Teck, Mahizer Hamzah. (2016). Pembinaan Dan Penilaian Makmal Maya (Nora Vlab) Untuk Menerapkan Kemahiran Proses Sains Dalam Kalangan Murid. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*:1-15.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2012). Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013- 2025. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.

- Ramasundaram, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N. B., & Bliss, C. M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers & Education*, 45(1), 21-34.
- Read, J. R. & Kable, S. H. (2007). Educational analysis of the first year chemistry experiment 'Thermodynamics Think-In': an ACELL experiment. *Chemistry Education Research and Practice* 8 : 255-273.
- Rezba R, J Spraque. C. & Fiel R.C. (2003). *Learning And Assessing Science Process Skill*. 4 Edition. Kandall: hunt Publishing.
- Rose Amnah Abdul Rauf, Abd Rashid Johar, Lilia halim & Siti Rahayah Ariffin. (2004). Pemupukan kemahiran proses sains di kalangan pelajar tingkatan dua di sekolah bestari. *Jurnal Teknologi* 40(E): 19-32.
- Singh, G. (2012). Computer simulations of quantum theory of hydrogen atom for natural science education students in a virtual lab. *Journal of Educational Technology Systems*, 40(3), 273-286.
- Soleh. (2007). *Metode dan Pendekatan dalam Pembelajaran Sains. Pendekatan Lingkungan*. Bandung. Program Doktor Pendidikan MIPa. Sekolah Pasca Sarjana Universiti Pendidikan Indonesia.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 159-n/a.
- Yeap, K.P. (2007). Tahap pencapaian dan pelaksanaan kemahiran proses sains dalam kalangan guru pelatih. (Unpublished M.Ed thesis). Universiti Sains Malaysia, Penang.
- Yusmainor. (2010). Panduan PEKA Sains UPSR. Accessed on July 29, 2013, from <http://usemyknow.blogspot.co.uk/2010/08/panduan-peka-sains-upsr.html>.
- Yusup Hashim. (2003). Konsep dan Aplikasi Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam Instruksional dan Pembelajaran. Paper presented at the Prosiding Konvensyen Teknologi Pendidikan ke -16. 13-16 Jun 2003, Kuala Lumpur. Persatuan Teknologi Pendidikan Malaysia.
- Yustina. (2010). Pembinaan dan Keberkesanan Modul Pembelajaran alam Sekitar Melalui Pendekatan alam Sekitar. Tesis Doktor. Falsafah. Universiti Kebangsaan Malaysia.